

ОСНОВНЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБ НА ТПА С НЕПРЕРЫВНЫМ СТАНОМ

MAIN WAY OF REDUCTION STEEL INTENSITY OF MANUFACTURE PIPE WITH MANDREL MILL

Широков В.В.

Открытое акционерное общество «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности»

454139 Российская Федерация, г. Челябинск, ул. Новороссийская, д. 30

Mandrel mill operation has been analyzed. Energy (power) balance based model and computer software were developed. Optimal tension-compression modes were found using this software.

Точность геометрических размеров труб является важнейшей характеристикой качества этого вида металлопродукции. Особое внимание при этом уделяется точности размеров стенки трубы. Колебания толщины стенки в сторону ее уменьшения может вызвать падение прочностных характеристик изделий из труб, колебание толщины стенки в сторону ее увеличения приводит к неоправданному увеличению металлоемкости трубной продукции. Кроме того, следует отметить, что техническая задача повышения точности стенки трубы гораздо сложнее, чем обеспечение точности других геометрических размеров труб, таких как длина и диаметр. Поэтому для уверенного обеспечения прочностных свойств, трубы, как правило, катают в плюсовом допуске.

Толщина стенки трубы начинает формироваться в процессе прошивки заготовки, уменьшается при раскатке гильзы и несколько изменяется в процессе редуцирования трубы. Однако основное влияние на точность стенки трубы оказывают процессы прошивки и раскатки.

Для анализа процесса раскатки в ОАО «РосНИТИ» была разработана математическая модель непрерывного стана [1, 2]. На её основе было создано программное обеспечение позволяющее рассчитывать скоростные режимы непрерывных станов, обеспечивающие требуемый уровень межклетевых натяжений для заданной калибровки валков [3, 4]. В основе математической модели лежит энергостатический метод, изложенный в работе [5].

Для оценки адекватности разработанной модели были использованы результаты замеров толщины стенки трубы после непрерывного раскатного стана на заводе компании IPSCO Koppel Tubulars L.L.C. (США, г. Эмбридж). Толщина стенки при этом определялась с помощью 9-канального радиоизотопного толщиномера, производства компании IMS Messsysteme GmbH (Германия).

В ходе опытных прокаток было обнаружено положительное влияние растягивающих напряжений в металле трубы, находящемся между первой и второй клетями стана [6]. Также было замечено, что уменьшение частоты вращения валков последней клетки, не оказывают значительного влияния на усилие извлечения оправки. Для анализа межклетевого

взаимодействия в непрерывном стане использовали коэффициент межклетевого натяжения, равный отношению напряжения, возникающего в металле трубы между клетями, к величине предела текучести. В результате анализа опытных данных был сделан вывод о том, что наиболее рациональным для восьмиклетевого стана будет следующий режим натяжений:

- в первой и второй клетях необходимо вести прокатку с довольно значительным передним натяжением, это будет способствовать течению металла в продольном направлении, предотвращая утолщение стенки трубы в выпусках калибра, и снизит нагрузку на валки;
- для третьей клетки значения переднего натяжения должны быть значительно ниже;
- в четвертой и пятой клетях необходимо обеспечить небольшой передний подпор, это позволит «снять» трубу с оправки, что впоследствии благоприятно скажется на условиях извлечения оправки;
- в последних клетях стана следует стремиться к прокатке при нулевых значениях межклетевого взаимодействия, поскольку в данных клетях происходит формирование чистого размера трубы.

Представленные на рисунке 1 значения коэффициента межклетевых натяжений будут значительно различаться для различных типоразмеров труб, и калибровок валков. Так, чем меньше овалация калибров трубопрокатного стана, тем меньше должны быть значения коэффициента межклетевого взаимодействия, поскольку в круглом калибре больше опасность окова оправки трубой.

При помощи разработанного программного продукта был проведен анализ скоростных режимов используемых при производстве труб на стане компании IPSCO Koppel Tubulars L.L.C. было установлено, что скоростные режимы для тонкостенных труб были близки к рекомендуемому, в то время как режимы для прокатки толстостенного сортамента заметно отличались от рекомендуемому. При этом, величина разностенности на толстостенных трубах также была выше разностенности труб тонкостенного сортамента.

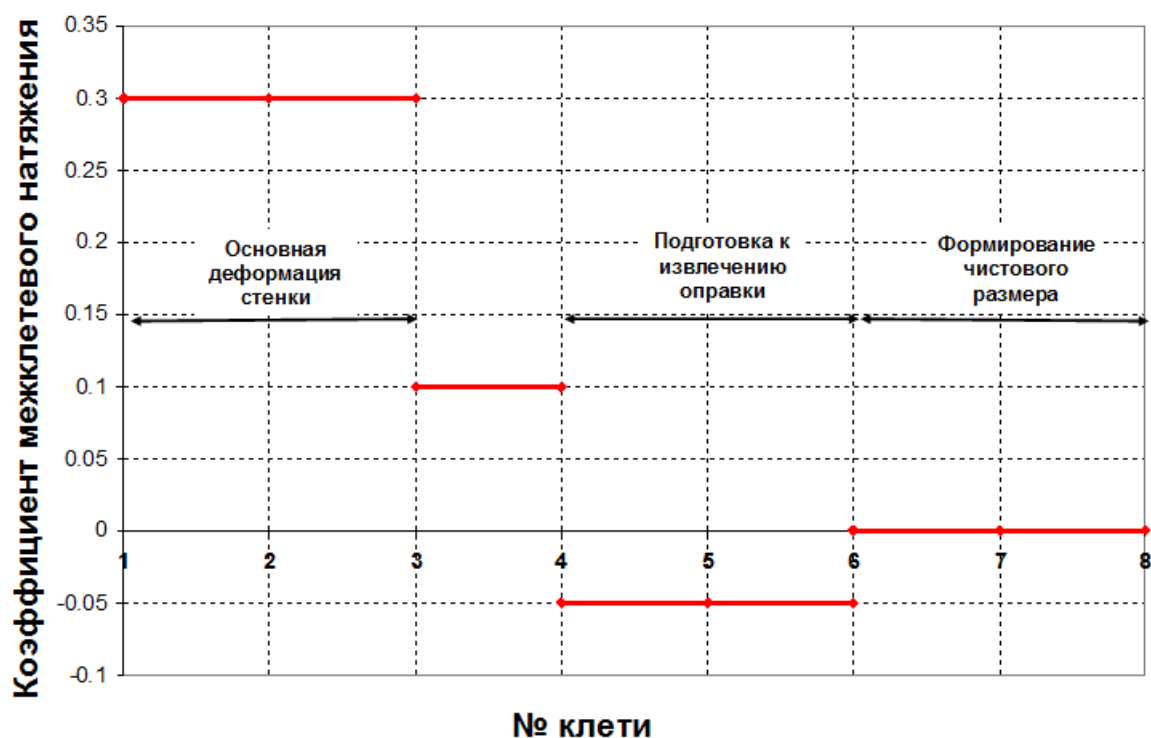


Рис. 1. Рекомендуемый режим межклетевых натяжений

Проведенные исследования показали, что увеличение уровня межклетевых натяжений положительно влияет на точность толщины стенки труб и на воспроизводимость технологии. Однако, увеличение межклетевых натяжений ограничено прочностными характеристиками металла труб, с одной стороны, и охватом трубой оправки с другой стороны. Для определения связи скоростного режима с уровнем межклетевых натяжений в непрерывном трубопрокатном стане разработаны математическая модель и компьютерная программа на ее основе.

Литература

1. А.В. Выдрин, В.В. Широков «Теоретические основы повышения точности размеров труб при прокатке на непрерывном стане» // "Вестник ЮУрГУ" металлургия, выпуск 16 №14(231)2011
2. Выдрин А.В., Широков В.В. Компьютерное моделирование скоростного режима непрерывной прокатки труб //Сталь. – 2011. - №2. – С.56-58.

3. Свидетельство 2012613142 Российская Федерация, Программный комплекс для расчета скоростных режимов трубопрокатного стана с плавающей оправкой / В.В. Широков, А.В. Выдрин; правообладатель Открытое акционерное общество «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности»

4. Свидетельство 2012613141 Российская Федерация, Программный комплекс для расчета скоростных режимов трубопрокатного стана с удерживаемой оправкой / В.В. Широков, А.В. Выдрин; правообладатель Открытое акционерное общество «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности»

5. Дукмасов В.Г., Выдрин А.В. Математические модели и процессы прокатки профилей высокого качества. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 215 с.

6. Выдрин, А.В. Исследование точности размеров труб, прокатанных на непрерывном стане с плавающей оправкой / А.В. Выдрин, В.В. Широков, И.Н. Черных, М. Хвостал // Труды международной конференции Трубы 2011. – 2011.